



UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI – UNIVATES

CURSO DE BIOMEDICINA

**AVALIAÇÃO TEMPORAL DOS EFEITOS DA CARBOXITERAPIA  
NO TRATAMENTO DA LIPODISTROFIA LOCALIZADA**

Carolina Mattei de Reis

Lajeado, novembro de 2018

Carolina Mattei de Reis

**AVALIAÇÃO TEMPORAL DOS EFEITOS DA CARBOXITERAPIA  
NO TRATAMENTO DA LIPODISTROFIA LOCALIZADA**

Artigo apresentado para a disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do curso de Biomedicina, da Universidade do Vale do Taquari, como requisito para a obtenção do título de bacharela em Biomedicina.

Orientação: Dra. Andréa Horst  
Dr. João Tassinary

Lajeado, novembro de 2018

## **APRESENTAÇÃO**

O presente artigo, intitulado “**Avaliação temporal dos efeitos da carboxiterapia no tratamento da lipodistrofia localizada**”, será publicado e segue as diretrizes do Anais Brasileiros de Dermatologia (ANEXO A).

## **Avaliação temporal dos efeitos da carboxiterapia no tratamento da lipodistrofia localizada**

Temporal evaluation of the effects of carboxytherapy in the treatment of localized lipodystrophy

Carolina Mattei de Reis<sup>1</sup>; João Tassinary<sup>2</sup>; Andréa Horst<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Acadêmica do Curso de Biomedicina da Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES, Lajeado – RS, Brasil. E-mail: carol\_carola8@hotmail.com

<sup>2</sup> Doutor em Medicina e Ciências da Saúde, pela PUCRS. Professor da Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado – RS, Brasil. E-mail: tassinary@gmail.com

<sup>3</sup> Doutora em Fisiologia, pela UFRGS. Professora da Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado – RS, Brasil. E-mail: andrea.horst@univates.br

### **RESUMO**

**Fundamentos:** Estudos com carboxiterapia tem mostrado sua eficácia no tratamento de gordura localizada. No entanto, atualmente não há um consenso entre o volume, fluxo, número e periodicidade entre as sessões.

**Objetivos:** Identificar os efeitos temporais do uso da carboxiterapia na lipodistrofia localizada através da avaliação da composição corporal, perfil lipídico, enzimas hepáticas e marcador inflamatório.

**Métodos:** Foram selecionadas, aleatoriamente, trinta e quatro mulheres e divididas em dois grupos: um tratado com carboxiterapia (GT) e outro grupo sem infusão do gás carbônico (GC). Realizou-se avaliação corporal e coleta de sangue capilar e periférico em jejum de 10 horas. O GT recebeu uma sessão de carboxiterapia e, após dez minutos, realizou-se nova coleta de sangue capilar e avaliação corporal. Ao sétimo dia, obteve-se amostra sanguínea. No 14º dia coletou-se amostras sanguíneas e medidas corporais. O GC foi submetido às mesmas etapas do GT, exceto a infusão de CO<sub>2</sub>.

**Resultados:** Houve diminuição dos níveis de glicose e HDL-col. Não houve diferença estatística de perímetria, adipometria, triglicerídeos, colesterol total, LDL-col, PCR, TGO e TGP no GT quando comparado ao GC.

**Limitações do estudo:** O estudo realizado apresentou limitações quanto ao baixo número amostral e o tempo de tratamento com carboxiterapia, uma única aplicação.

**Conclusões:** Nestas condições experimentais, constatou-se que a carboxiterapia tem a capacidade de reduzir os níveis de glicose e HDL-col nos indivíduos submetidos ao procedimento.

**Palavras chaves:** Carboxiterapia. Gordura localizada. Perfil lipídico. Enzimas hepáticas. Marcadores inflamatórios.

## ABSTRACT

**Background:** Carboxitherapy studies have shown its efficacy in the treatment of localized fat. However, there is currently no consensus among volume, flow, number and periodicity between sessions.

**Objectives:** To identify the temporal effects of the use of carboxytherapy in localized lipodystrophy through the evaluation of body composition, lipid profile, liver enzymes and inflammatory marker.

**Methods:** Thirty-four women were randomly selected and divided into one group treated with carboxytherapy (GT) and another group without carbon dioxide infusion (GC). Body evaluation and 10-hour fasting and capillary blood sampling were performed. The GT received a carboxytherapy session and, after ten minutes, a new collection of capillary blood and body evaluation was performed. On the seventh day, a blood sample was obtained. On the 14th day, blood samples and body measurements were collected. The GC was submitted to the same stages of the GT, except the infusion of CO<sub>2</sub>.

**Results:** There was a decrease in glucose and HDL-col. There was no statistical difference of perimetry, adipometry, triglycerides, total cholesterol, LDL-col, CRP, TGO and TGO in GT when compared to CG.

**Limitations of the study:** The study presented limitations on the low sample size and the time of treatment with carboxitherapy, a single application.

**Conclusions:** In these experimental conditions, it was found that carboxytherapy has the capacity to reduce glucose and HDL-col levels in the subjects submitted to the procedure.

**Keywords:** Carboxitherapy. Localized fat. Lipid profile. Hepatic enzymes. Inflammatory markers.

## 1 INTRODUÇÃO

Estudos recentes mostram que a urbanização trouxe mudanças na alimentação da população devido ao consumo excessivo de produtos processados. Os alimentos consumidos passaram a ser extremamente calóricos, ricos em açúcares e gorduras e, com isso, evidenciou-se o aumento de acúmulo de gordura corporal. A grande preocupação se deve ao aparecimento de disfunções que vão além da estética. Nesse sentido destaca-se doenças como diabetes mellitus, arteriosclerose, doenças cardiovasculares e pressão alta.<sup>1,2,3</sup>

Atualmente, o acúmulo localizado de adiposidades têm sido cada vez mais rejeitado pela população. Dessa forma, o aumento pela busca por tratamentos estéticos e outras terapias faz com que as pessoas, muitas vezes, pela ânsia de manter determinado padrão, submetam-se a procedimentos sem possuírem consciência dos riscos que eles podem trazer para saúde.<sup>4,5,6</sup>

O crescente desejo pela perda de peso entre as pessoas incentivou o surgimento e a melhoria das técnicas não cirúrgicas. Equipamentos como criolipólise, ultrassom, ultracavitação, radiofrequência e mesoterapia são mais vantajosas se comparadas com métodos cirúrgicos devido a rápida recuperação sem que o indivíduo afaste-se das suas atividades diárias.<sup>7</sup>

As técnicas não cirúrgicas que promovem a lipólise são muito utilizadas na prática clínica para redução da gordura localizada.<sup>8</sup> Neste contexto, a carboxiterapia tem se mostrado efetiva.<sup>9</sup>

O uso do dióxido de carbono teve início em 1932 na França. Na Estação *Termal do Spy de Royat*, o gás carbônico era utilizado na forma de “banhos secos” para fins terapêuticos em pessoas que apresentavam arteriopatas periféricas, devido à melhora na oxigenação tecidual que o gás promove.<sup>10,11</sup> Para fins estéticos, procedimento é considerado minimamente invasivo, pois através de uma agulha fina, o gás carbônico é infundido diretamente no local a ser tratado.<sup>12,13</sup>

Atualmente não há na literatura disponível um consenso entre o volume, fluxo, número e periodicidade entre as sessões de carboxiterapia.<sup>14</sup> O excesso de mobilização de triglicerídeos poderia sobrecarregar o fígado, pois é o órgão de metabolização dessa substância.<sup>15</sup> Nesse sentido, o estudo visa estabelecer os intervalos entre as sessões de carboxiterapia considerados seguros para o organismo, pois seus efeitos podem produzir alterações metabólicas importantes que elevariam o risco de doenças hepáticas, dislipidemias e síndromes metabólicas, entre outros, justificando a realização desta pesquisa.

## **2 MÉTODOS**

### **2.1 Amostragem**

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Vale do Taquari, protocolo número 2.634.298. Foram selecionados, aleatoriamente, trinta e quatro indivíduos do sexo feminino com idade entre 18 a 57 anos, índice de Massa Corporal (IMC)  $\leq 30 \text{ kg/cm}^2$  e que possuísem adiposidade localizada na região abdominal. As voluntárias foram divididas em dois grupos contendo 17 pessoas cada, sendo um grupo tratado com carboxiterapia (GT) e outro grupo controle que recebeu o tratamento sem infusão do gás (GC). Todas leram e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido e preencheram o questionário pertinente a pesquisa. O mesmo tinha como finalidade coletar informações pessoais que pudessem interferir nos resultados da pesquisa. As voluntárias foram submetidas à avaliação corporal e coleta de sangue periférico e capilar em jejum de 10 horas. O GT recebeu o tratamento de uma sessão de carboxiterapia e, após dez minutos da terapia, foi feita nova coleta sanguínea capilar e avaliação corporal. Ao sétimo dia após o procedimento, realizou-se nova coleta sanguínea periférica das voluntárias. Ao final do estudo, quatorze dias depois da infusão de  $\text{CO}_2$ , coletou-se as últimas amostras sanguíneas periféricas e medidas corporais. O GC recebeu a terapia com o equipamento desligado e foi submetido às mesmas etapas do GT.

### **2.2 Avaliação corporal**

Realizou-se perimetria com fita métrica da marca Cescorf para mensurar a região infra-abdominal, tendo como base 4 centímetros (cm) abaixo da cicatriz umbilical. A adipometria foi realizada no lado direito da região abdominal, 5 cm distante da cicatriz umbilical, com plicômetro científico Top Tec, também da marca Cescorf. Os parâmetros de peso e altura foram realizados para confirmar que os indivíduos estavam dentro dos parâmetros corporais delineados na pesquisa.

### **2.3 Coletas sanguíneas e análises bioquímicas**

Obteve-se amostras de sangue capilar da superfície palmar da falange distal através do sistema de monitoramento de glicose da Injex Sens™ II. As demais coletas de sangue periférico

foram coletadas e acondicionadas em tubos siliconizados a vácuo sem anticoagulante. As amostras foram centrifugadas e o soro foi separado em tubos de ensaio para análise de triglicerídeos, colesterol total, HDL-c (high-density lipoprotein), LDL-c (low-density lipoprotein), enzimas hepáticas - transaminase glutâmico-pirúvica (TGP) e transaminase glutâmico-oxalacética (TGO) e marcador inflamatório - proteína C reativa (PCR). Os testes foram feitos no equipamento de Automação em Química Clínica BS-300 da marca Mindray, no Laboratório de Análises Clínicas da Univates.

## **2.4 Carboxiterapia**

As pacientes foram posicionadas em decúbito dorsal, a região infra abdominal demarcada com lápis dermatográfico e higienizada com álcool 70%. A aplicação do gás carbônico foi realizada através da introdução completa da agulha 30G1X1/2 tamanho 13X0,30 à 90° de angulação, de forma que cada ponto recebesse 100 ml de volume com fluxo de 100 ml/min, totalizando quatro pontos de aplicação e volume total de 400 ml (Figura 1). A área foi delimitada com as mãos para maior concentração do gás na região. O procedimento foi realizado no Laboratório de Estética Corporal da Univates. O equipamento de carboxiterapia utilizado foi modelo Astutos, da marca Tonederm.

## **2.5 Análise estatística**

A análise estatística foi realizada usando o *software* SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versão 18.0, sendo os dados expressos como média  $\pm$  erro padrão da média (EPM). As comparações entre o grupo tratado e controle foram feitas utilizando-se o teste t para duas variáveis. Adotou-se o nível de significado estatístico de  $p < 0,05$ .

## **3 RESULTADOS**

Primeiramente, foram analisados os resultados das medidas antropométricas das voluntárias. Os dados apresentados foram divididos de acordo as medidas de perimetria (A) e adipometria (B) na região infra umbilical. Conforme os dados da Figura 2, pode-se observar a diferença do antes e depois do tratamento com carboxiterapia (GT) comparado ao GC. Os resultados obtidos mostram que o GC apresentou diminuição das medidas de circunferência



abdominal. No entanto, os dados não evidenciaram diferença estatística na diminuição de perimetria (Figura 2A) e adipometria (Figura 2B) na região infra abdominal no GT tratado com carboxiterapia quando comparado ao GC.

Com o objetivo de verificar se a carboxiterapia seria capaz de consumir glicose como fonte de energia, monitorou-se os níveis antes da infusão do gás carbônico e logo após (Figura 3A). De acordo com os dados obtidos, pode-se observar que uma sessão de carboxiterapia no grupo tratado foi capaz de diminuir em 13,1 mg/dL os níveis de glicose 10 minutos após o procedimento.

Na Figura 4 pode-se evidenciar a comparação do grupo controle com o tratado no que diz respeito ao perfil lipídico. A partir da análise dos gráficos do perfil lipídico fica evidente que não ocorre diferença entre os grupos em termos de níveis séricos de triglicerídeos (Figura 4A), colesterol total (Figura 4B) e LDL-col (Figura 4C), no entanto, pode-se constatar diminuição de 13,8 mg/dL no HDL-col (Figura 4D) nos indivíduos submetidos a carboxiterapia após 7 dias do procedimento.

Por fim, na Figura 5 são demonstrados os gráficos que remetem à inflamação sistêmica e lesão hepática, na qual estão as análises de PCR, TGO e TGP, dos grupos controle e tratado.

A utilização da carboxiterapia não alterou significativamente os níveis de PCR (Figura 5A) em relação aos dois grupos durante o tempo avaliado. Também não foram observadas diferenças significativas de TGO (Figura 5B) quando comparado o grupo tratado com o controle. Já na análise de TGP (Figura 5C), evidenciou-se diminuição no grupo tratado após 14 dias.

## 4 DISCUSSÃO

Para verificação da eficácia da infiltração percutânea de CO<sub>2</sub>, Brandi *et al.*, evidenciaram melhora nos resultados obtidos após procedimentos de lipoaspiração com a técnica cirúrgica.<sup>16</sup> Desde então, grande parte dos estudos buscam avaliar os efeitos do gás carbônico na redução da lipodistrofia localizada em diferentes áreas do corpo.

Costa *et al.*, constataram através de análises histológicas, utilizando diferentes parâmetros metodológicos, a redução do número e tamanho dos adipócitos na parede anterior do abdome de mulheres saudáveis.<sup>9</sup> Outra pesquisa envolvendo mulheres obteve reduções significativas nas medidas abdominais quando comparado o lado tratado com CO<sub>2</sub> com o não tratado.<sup>17</sup> O presente estudo não apresentou diminuição estatística das medidas de circunferências

abdominal e de pregas cutâneas no grupo que recebeu a infusão de CO<sub>2</sub>. No entanto, é importante salientar que os autores citados anteriormente realizaram o tratamento com 6 sessões e 8 sessões, com três a quatro vezes mais volume de gás carbônico, respectivamente, fator que pode ter provocado estes resultados.

A dor é um fator que pode ser limitante para maiores infusões de volumes e fluxos no procedimento. Sua manifestação pode variar de acordo com a sensibilidade de cada paciente e a velocidade que o gás é injetado.<sup>18</sup>

Agentes agressores que provocam estresse ao corpo, estimulam o hipotálamo e a sua parte simpática da divisão autônoma do sistema nervoso. A glândula suprarrenal é responsável por secretar epinefrina e norepinefrina, respostas hormonais que elevam a glicose sanguínea. Este mecanismo torna-se necessário para preparar o corpo para situações de luta e/ou fuga, como é o caso da interpretação da dor pelo organismo. No entanto, a glicose disponível pode acabar sendo consumida pelo aumento da frequência cardíaca, da atividade respiratória e sudorese, fazendo com que os níveis séricos decaiam.<sup>19</sup> Além disso, o fato das participantes estarem em jejum pode ter corroborado com estes resultados. Não foram encontrados estudos que possam embasar a diminuição da taxa de glicose, sendo esta rota metabólica uma possível hipótese para os resultados obtidos.

Com a diminuição dos níveis de glicose, o corpo tende a catabolizar os lipídios para utilizar como fonte de energia.<sup>19</sup> Além disso, como já mencionado anteriormente, a carboxiterapia também promove o processo de lipólise.

A pressão exercida pelo CO<sub>2</sub> provoca uma distensão tecidual que estimula catecolaminas, como adrenalina e noradrenalina a se ligarem aos receptores beta 3 ( $\beta 3$ ) localizados na membrana dos adipócitos. Estas por sua vez, irão acionar uma enzima de membrana celular denominada adenilciclase. Essa enzima faz com que o AMPc aumente e estimule a enzima Lipase Hormônio Sensível (LHS) liberando três ácidos graxos e uma molécula de glicerol do adipócito. Os ácidos graxos sofrem betaoxidação e formam Acetil Coenzima A para entrar no Ciclo de Krebs e gerar ATP. O glicerol é destinado ao fígado, podendo ser usado na gliconeogênese ou servir como intermediário da glicólise, na forma de gliceraldeído-3-fosfato.<sup>12,20,21</sup> Não houve diminuição dos níveis dos triglicerídeos no GT em comparação ao GC.

No que diz respeito ao colesterol total, quanto maiores forem seus níveis, maior o risco de desenvolver doenças coronarianas.<sup>19</sup> A sobrecarga de lipídeos liberados na corrente sanguínea sem a padronização do procedimento de carboxiterapia poderia gerar danos hepáticos e outras doenças já mencionadas anteriormente. Para os parâmetros empregados nesta pesquisa,

não houve aumento significativos dos níveis de colesterol total e LDL-col. No entanto, a redução do HDL-col pode ser um sinal de alerta, uma vez que o colesterol não está sendo eficientemente removido da circulação sanguínea.

A carboxiterapia é capaz de romper a membrana dos adipócitos e resultar no extravasamento do conteúdo intracelular. Os ácidos graxos saturados liberados são reconhecidos como corpos estranhos no ambiente extracelular, e são associados a Padrões Moleculares Associados a Danos (DAMPs). Os macrófagos M1, células de defesa, são ativados e liberam citocinas pró-inflamatórias, como o fator de necrose tumoral- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ), que por sua vez, também é produzido nos adipócitos e liberados no evento, conforme pode ser visto na Figura 6. A combinação da ativação das citocinas pró-inflamatórias originárias da lesão do tecido adiposo somada à liberação de citocinas pró-inflamatórias derivadas dos macrófagos resulta no processo de lipólise dos adipócitos. Além disso, as citocinas liberadas em um processo inflamatório são capazes de induzir o fígado a produzir proteínas de fase aguda, como a proteína C-reativa.<sup>22,23</sup>

Nesse sentido, avaliou-se PCR e enzimas hepáticas a fim de que o tratamento com carboxiterapia pudesse gerar efeitos inflamatórios sistêmicos. Mesmo que os valores de PCR e TGO evidenciassem um ligeiro aumento no grupo tratado quando comparado com o grupo controle, no delineamento de pesquisa adotado não houve diferença estatística para comprovar a hipótese em questão. A enzima TGP demonstrou diminuição significativa ao 14º dia no grupo tratado. Não foram encontrados estudos com carboxiterapia que pudessem corroborar com os resultados obtidos.

## 5 CONCLUSÃO

Nossos resultados mostraram que uma sessão de carboxiterapia aplicada na região infra-umbilical, utilizando volume total 400 ml e fluxo de 100ml/min, não teve capacidade de gerar diminuição de perimetria e adipometria em relação ao grupo que não recebeu a infusão de CO<sub>2</sub>.

A partir da análise do perfil lipídico de triglicerídeos, colesterol total e LDL-col, não foi possível observar alterações significativas nos valores do grupo tratado quando comparado ao grupo controle. No entanto, evidenciou-se redução dos níveis de HDL-col e glicose.

Nestas condições experimentais, constatou-se que a carboxiterapia não altera os níveis séricos de PCR e TGO. A enzima TGP apresentou diminuição dos seus valores no grupo tratado ao 14º dia após aplicação. Os dados obtidos indicam a possibilidade da técnica não desencadear

efeitos hepatotóxicos e inflamatórios sistêmicos. Entretanto, estudos com mais indivíduos, e com outros parâmetros de infusão de CO<sub>2</sub> devem ser realizados para melhor entendimento da técnica quando aplicada com finalidade estética.

## REFERÊNCIAS

1. Guirro E, Guirro R. Fisioterapia dermato-funcional. 3th ed. São Paulo: Manole; 2004.
2. Organização Mundial da Saúde (OMS). WHO Statistical Information System (WHOSIS). Genebra: OMS; 2007.
3. França FCO, Mendes ACR, Andrade I, Ribeiro G, Pinheiro I. Mudanças dos hábitos alimentares provocados pela industrialização e o impacto sobre a saúde do brasileiro. Anais do I Seminário Alimentação e Cultura na Bahia. 2012; 13-15.
4. Kennedy J, Verne S, Griffith R, Falto-Aizpurua L, Nouri K. Non-invasive subcutaneous fat reduction: a review. JEADV. 2015; 29(9): 1679–1688.
5. Friedmann DP, Avram MM, Cohen SR, Duncan DI, Goldman MP, Weiss ET *et al.* An evaluation of the patient population for aesthetic treatments targeting abdominal subcutaneous adipose tissue. J Cosmet Dermatol. 2014; 13(2): 119–124.
6. Gonçalves WLS, Cirqueira JP, Soares LS, Bissoli NS, Moysés MR. Utilização da terapia ultra-sônica de baixa intensidade na redução da lipodistrofia ginecóide: uma terapia segura ou risco cardiovascular transitório? Um estudo pré-clínico. An Bras Dermatol. 2015; 80(3): 352-9.
7. Mulholland RS, Paul RS, Chalfoun C. Noninvasive body contouring with radiofrequency, ultrasound, cryolipolysis and low-level laser therapy. Clin Plastic Surg. 2011; 38(3): 503–520.
8. Rotunda AM. Injectable treatments for adipose tissue: terminology, mechanism and tissue interaction. Lasers Surg Med. 2009; 41(10): 714-720.
9. Costa CS, Otoch JP, Seelaneder MCL, Neves RX, Martinez CAR, Margarido NF. Avaliação citométrica dos adipócitos localizados no tecido subcutâneo da parede anterior do abdome após infiltração percutânea de CO<sub>2</sub>. Rev. Col. Bras. Cir. 2011; 38(1): 015-023.
10. Hartmann BR, Bassenge E, Pittler M. Effect of carbon dioxide-enriched water and fresh water on the cutaneous microcirculation and oxygen tension in the skin of the foot. Angiology. 1997; 48 (4): 337-343.
11. Savin E, Bailliat O, Bonnin P, Bedu M, Cheynel J, Coudert J, *et al.* Vasomotor effects of transcutaneous CO<sub>2</sub> stage II peripheal occlusive arterial disease. Angiology. 1995; 46(9): 785-791.
12. Borges FS. Modalidades terapêuticas nas disfunções estéticas. 2. ed. São Paulo: Phorte, 2010.

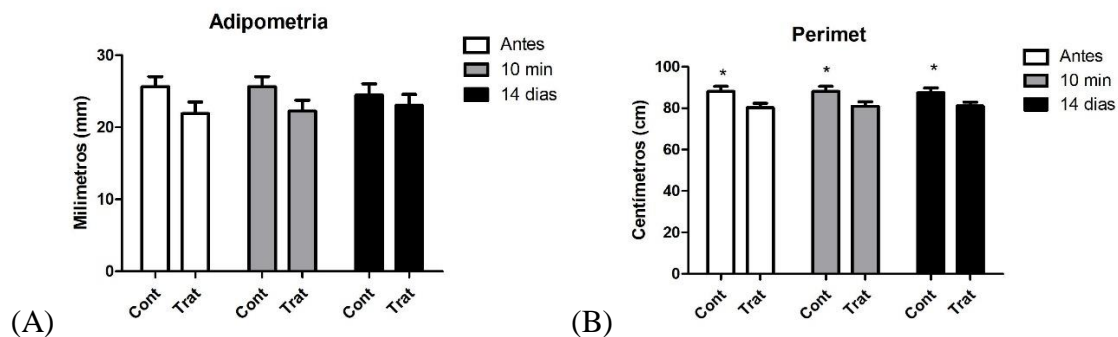
13. França P. Carboxiterapia: Entenda seu mecanismo, indicações e complicações. *Estética com Ciência*. 2016; 2(7): 32-34.
14. Balik O, Yilmaz M, Bagriyanik A. Does carbon dioxide therapy really diminish localized adiposities? Experimental study with rats. *Aesthetic Plast Surg*. 2011; 35(4): 470-4.
15. Kumar V, Abbas AK, Fausto N. Robbins e Cotran Patologia. Bases Patológicas das Doenças. Rio de Janeiro: Elsevier; 2005. 2. Silva LB, Gonçalves, P. Degeneração gordurosa (lipidose hepática). *Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária*. 2008;6(10).
16. Brandi C, D'Aniello C, Grimaldi L, Caiazzo E, Stanghelini E. Carbon dioxide therapy: effects on skin irregularity and its use as a complement to liposuction. *Aesthetic Plast Surg*. 2004; 28(4): 222-5.
17. Lee GSK. Quality survey on efficacy of carboxytherapy for localized lipolysis. *J Cosmet Dermatol*. 2016; 100:1-9.
18. Scorza FA; Borges FS. Carboxiterapia: Uma revisão. *Revista Fisioterapia Ser*. 2008; 3(4): 1-11.
19. Tortora GJ, Derrickson B. Princípios de Anatomia e Fisiologia. 14th ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2016.
20. Junqueira LC, Carneiro J. Histologia básica. 11st ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2008.
21. Lima-Silva AE, Adami F, Nakamura FY, Oliveira FR, Gevaerd MS. Metabolismo de gordura durante o exercício físico: mecanismos de regulação. *Rev Bras Cineantropom. Desempenho Hum*. 2006; 8(4): 106-114.
22. Pereira JX, Cavalcante Y, Oliveira RW. The role of inflammation in adipocytolytic nonsurgical esthetic procedures for body contouring. *Clin Cosmet Investigational Dermatol*. 2017; 10: 57-66.
23. Mayer LE, Bona KS, Abdalla FH, Almeida FL, Pozzebon RCR, Chorão MF *et al*. Perspectivas laboratoriais na avaliação da resposta inflamatória. *Rev Bras Farm*. 2010; 91(4): 149-61.

Figura 1 – Aplicação da carboxiterapia.



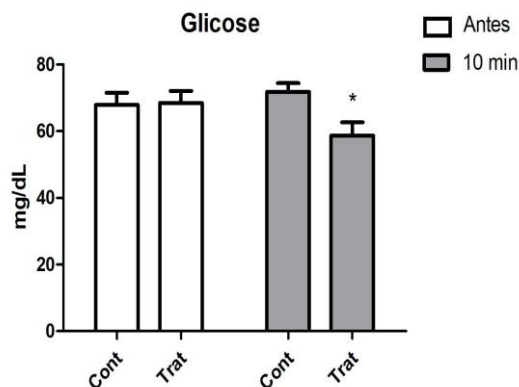
Fonte: Tassinari, J, Sinigaglia M, Sinigaglia G (2018).

Figura 2 – Avaliação de medidas antropométricas. (A) Comparação em centímetros de perimetria da região infra umbilical do GC e GT antes da carboxiterapia, dez minutos após e 14 dias depois da terapia. (B) Comparação em milímetros de adipometria da região umbilical do grupo tratado e do grupo controle antes da carboxiterapia, logo após e 14 dias depois do procedimento. Dados expressos em média  $\pm$  EPM. \* $p < 0,05$  GT vs GC.



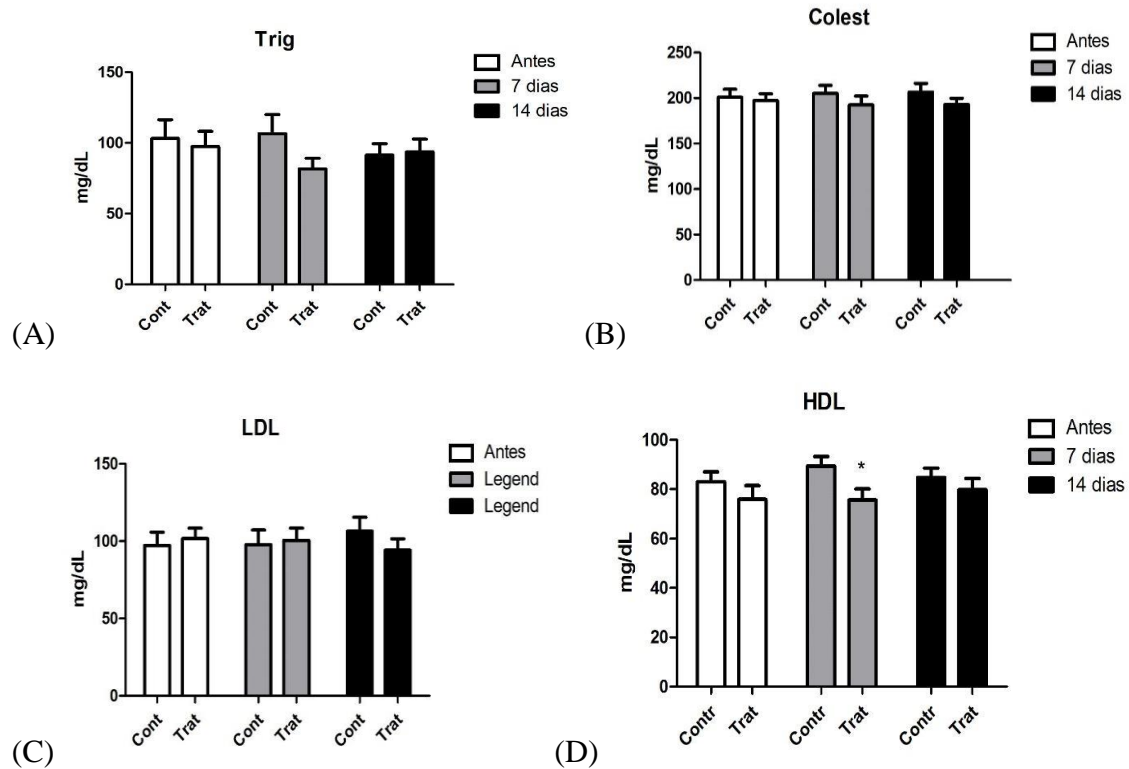
Fonte: Dos autores (2018).

Figura 3 – Avaliação de glicemia. (A) Comparação em miligramas por decilitro de glicose na região infra umbilical do grupo tratado e do grupo controle antes da carboxiterapia e logo após o procedimento. Dados expressos em media  $\pm$  EPM. \* $p < 0,05$  GT vs GC.



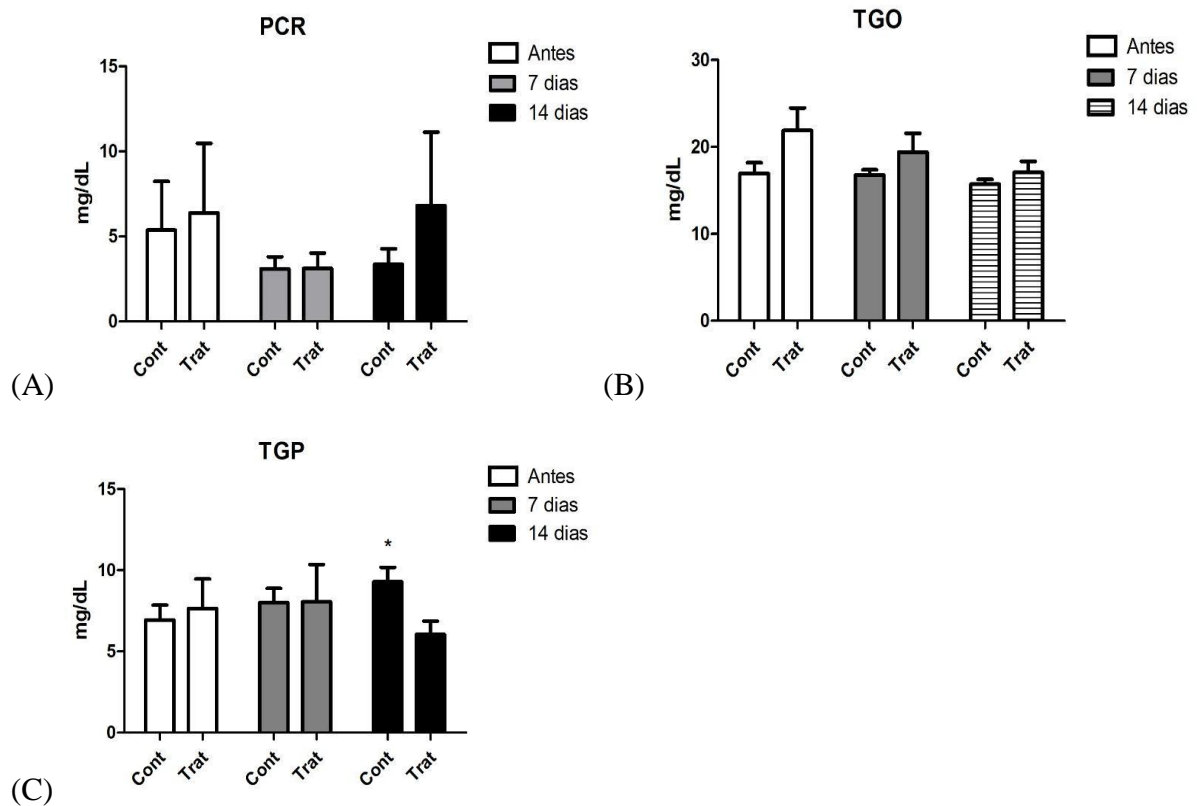
Fonte: Dos autores (2018).

Figura 4 – Avaliação do perfil lipídico. (A) Comparação em miligramas por decilitro de triglicerídeos na região infra umbilical do GT e GC antes da carboxiterapia, logo após o procedimento e 14 dias depois. (B) Comparação em miligramas por decilitro de colesterol total do GT e GC. (C) Comparação em miligramas por decilitro de HDL-col do GT e GC. (D) Comparação em miligramas por decilitro de LDL-col do GT e GC. Dados expressos em media  $\pm$  EPM. \* $p < 0,05$  GT vs GC.



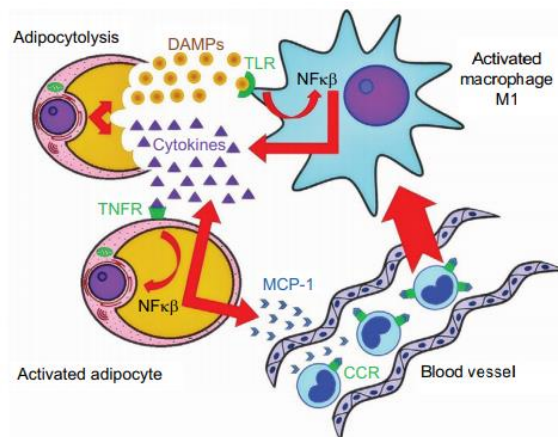
Fonte: Dos autores (2018).

Figura 5 – Avaliação de marcador inflamatório e enzimas hepáticas. (A) Comparação em mg/dL de PCR do GT e GC antes da infusão de CO<sub>2</sub>, dez minutos depois e quatorze dias após. (B) Comparação em mg/dL de TGO do GT e GC antes da terapia, dez minutos depois e quatorze dias após. (C) Comparação em mg/dL de TGP do GT e GC antes da terapia, dez minutos depois e quatorze dias após. Dados expressos em média  $\pm$  EPM. \* $p < 0,05$  GT vs GC.



Fonte: Dos autores (2018).

Figura 6 – Necrose e ativação de macrófagos M1.



Fonte: Pereira JX, et al., 2017.; Mayer LE, et al., (2010).



## ANEXO A – Diretrizes para autores

**NORMAS PARA APRESENTAÇÃO DOS ORIGINAIS****Desenvolvimento, Elementos essenciais**

Encaminhar os originais por meio do sistema de submissão *online*, de acordo com as orientações do mesmo. A fonte a ser utilizada deverá ser Times New Roman, tamanho 12.

Todos os trabalhos deverão ser submetidos em LÍNGUA INGLESA; no entanto, autores que têm o português como idioma nativo, sejam brasileiros ou estrangeiros, deverão apresentar a versão do trabalho TAMBÉM EM LÍNGUA PORTUGUESA.

Optar pela seção a que se destina o manuscrito e verificar o título completo do artigo, os nomes dos autores, por extenso e abreviados, suas afiliações, com o nome da instituição a que estão vinculados, cidade, estado e país, local em que o trabalho foi realizado, com nome da instituição, o endereço completo do autor correspondente, seus telefones, e-mail, eventual suporte financeiro e conflitos de interesse. Informar ainda, em declaração assinada pelo autor principal, a participação específica de cada autor na execução do trabalho, quando solicitada pelo Conselho Editorial (veja adiante em "Critérios de autoria").

Indicar, no mínimo, três e, no máximo, dez descritores (palavras-chave), em inglês e português, que identifiquem os assuntos tratados no texto e que estejam incluídos na publicação da Bireme "Descritores em Ciências da Saúde" (DeCS), disponível no endereço <http://decs.bvs.br> ou no *Medical Subject Headings (MeSH)*, do *Index Medicus*, disponível no endereço [www.nlm.nih.gov/mesh](http://www.nlm.nih.gov/mesh).

**Critérios de autoria**

A inclusão como autor subentende substancial contribuição intelectual na elaboração do trabalho, que compreende a participação na concepção e no planejamento do estudo, na obtenção, análise e interpretação dos dados, na redação ou revisão crítica do manuscrito e na aprovação de sua versão final.

Outras participações, como obtenção de financiamento, simples coleta e catalogação de dados, auxílio técnico na execução de rotinas, encaminhamento de pacientes, interpretação de exames de rotina e chefia de serviço ou departamento, que não estejam diretamente envolvidas no estudo, não constituem critérios para autoria. Entretanto, caso tenham contribuído substancialmente para o estudo, merecerão citação nos "Agradecimentos", ao final do texto, para o que será preciso autorização escrita dos responsáveis.

**Referências**

As referências bibliográficas completas, em ordem de citação, devem incluir apenas as publicações mencionadas na matéria e obedecer aos "Requisitos de Uniformidade para Manuscritos Submetidos a Periódicos Biomédicos" (estilo Vancouver). Os títulos de periódicos devem ser abreviados como no *Index Medicus*, cuja lista de abreviaturas pode ser obtida na publicação da *NLM List of Serials Indexed for Online Users*, que está disponível no endereço <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK7256/>. É de responsabilidade dos autores a exatidão das referências bibliográficas.

### **Exemplos mais comuns**

#### **Artigo de periódico**

Halpern SD, Ubel PA, Caplan AL. Solid-organ transplantation in HIV-infected patients. *N Engl J Med*. 2002;347:284-7.

Se o artigo tiver vários autores, mencionar, no máximo, seis; havendo mais, citar os seis primeiros, seguidos da expressão "*et al.*".

Rose ME, Huerbin MB, Melick J, Marion DW, Palmer AM, Schiding JK *et al.* Regulation of interstitial excitatory amino acid concentrations after cortical contusion injury. *Brain Res*. 2002;935:40-6.

#### **Capítulo de livro**

Meltzer PS, Kallioniemi A, Trent JM. Chromosome alterations in human solid tumors. In: Vogelstein B, Kinzler KW, editors. *The genetic basis of human cancer*. New York: McGraw-Hill; 2002. p. 93-113.

#### **Tese ou dissertação**

Borkowski MM. Infant sleep and feeding: a telephone survey of Hispanic Americans [dissertation]. Mount Pleasant (MI): Central Michigan University; 2002.

Nery JAC. Reação na hanseníase: uma descrição epidemiológica [tese]. Niterói (RJ): Universidade Federal Fluminense; 1995. 129 p.

#### **Livro**

Murray PR, Rosenthal KS, Kobayashi GS, Pfaller MA. *Medical microbiology*. 4th ed. St. Louis: Mosby; 2002.

#### **Portal da internet**

Cancer-Pain.org [Internet]. New York: Association of Cancer Online Resources, Inc.; c2000-01 [updated 2002 May 16; cited 2002 Jul 9]. Available from: <http://www.cancer-pain.org>.

Saude.gov.br [Internet]. Prevalência da hanseníase no Brasil, macrorregiões e estados, 1985 - 2003 [acesso 22 fev 2005]. Disponível em: [http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/hansen\\_prevalencia.pdf](http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/hansen_prevalencia.pdf). No caso de uma

referência existir somente na internet, conservar cópia do arquivo para fornecer a leitores interessados, no caso de mudança ou desativação da URL.

Está disponível, também, uma lista completa de exemplos de citações bibliográficas (requer Adobe Acrobat Reader).

### **Ilustrações**

As ilustrações compreendem quadros, tabelas, gráficos, figuras e vídeos, justificando-se sua inclusão apenas quando servirem, efetivamente, para complementar as informações do texto ou simplificar sua compreensão. Por esse motivo, serão aceitas somente até o limite determinado para o tipo de artigo, salvo melhor juízo da Equipe Editorial.

Referir as ilustrações no texto e numerá-las em algarismos arábicos, em sequência própria para cada tipo, conforme a ordem de entrada.

Anexar todas as ilustrações nos campos apropriados disponíveis no sistema de submissão.

Inserir imagens digitalizadas sob a forma de arquivos nos formatos com extensão ".jpg" e resolução mínima de 300 dpi. Vídeos poderão ser aceitos até 10 MB com extensões ".mpg", ".avi" e ".wmv".

### **Quadros, tabelas e gráficos**

Os quadros servem para apresentação tabular de informações textuais, sem dados estatísticos, ao contrário das tabelas, que têm por objetivo indicar resultados numéricos e valores comparativos, permitindo avaliação estatística. Nos gráficos, os dados são apresentados sob a forma de desenho, preferencialmente como diagramas de barras ou circulares.

Quadros, tabelas e gráficos devem ter título sucinto e claro, com explicações, se necessárias, como notas de rodapé.

Se, nos quadros e nas tabelas, forem usados dados de outra fonte, publicados ou não, será necessário obter permissão e informar a autoria, a data e a localização dos dados. A fonte deverá ser citada nas referências, e os créditos devem aparecer abaixo do quadro, tabela ou gráfico.

### **Figuras e vídeos**

Figuras compreendem as demais formas de ilustração, principalmente fotografias e fotomicrografias, devendo ser informados método de coloração e aumento. Anexar as fotos na extensão ".jpg", e especificar e identificar as legendas com a respectiva numeração.

Se uma figura já tiver sido publicada, mencionar a fonte original e enviar permissão por escrito do detentor dos direitos autorais para a sua reprodução. Documentos de domínio público constituem exceção.

Para os vídeos, é necessário inserir legendas contendo informações, como título do manuscrito, autoria, instituição e outros comentários pertinentes.

Para usar fotografias de pacientes, sua identidade deverá ser resguardada; do contrário, será preciso anexar-lhes permissão, por escrito, para divulgação (v. "Proteção dos direitos e privacidade dos pacientes que participam de pesquisas").



**UNIVATES**

R. Avelino Tallini, 171 | Bairro Universitário | Lajeado | RS | Brasil  
CEP 95900.000 | Cx. Postal 155 | Fone: (51) 3714.7000  
[www.univates.br](http://www.univates.br) | 0800 7 07 08 09